


PCT

世界知的所有権機関
国際事務局

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H05K 3/46	A1	(11) 国際公開番号 WO97/47165 (43) 国際公開日 1997年12月11日(11.12.97)
(21) 国際出願番号 PCT/JP96/03712 (22) 国際出願日 1996年12月19日(19.12.96) (30) 優先権データ 特願平8/145348 1996年6月7日(07.06.96) JP 特願平8/179579 1996年7月9日(09.07.96) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 旭化成工業株式会社 (ASAHI KASEI KOGYO KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒530 大阪府大阪市北区堂島浜一丁目2番6号 Osaka, (JP) (72) 発明者；および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 片寄照雄(KATAYOSE, Teruo)[JP/JP] 〒285 千葉県佐倉市宮前一丁目14-17 Chiba, (JP) 木下昌三(KINOSHITA, Shozo)[JP/JP] 〒211 神奈川県川崎市中原区上小田中一丁目37-3-101 Kanagawa, (JP) 新井雄史(ARAI, Takeshi)[JP/JP] 〒364 埼玉県北本市北本一丁目18番地 Saitama, (JP)		(74) 代理人 弁理士 萩野 平, 外(HAGINO, Taira et al.) 〒107 東京都港区赤坂一丁目12番32号 アーク森ビル28階 栄光特許事務所 Tokyo, (JP) (81) 指定国 CN, JP, KR, SG, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). 添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: RESIN-CARRYING METAL FOIL FOR MULTILAYERED WIRING BOARD, PROCESS FOR MANUFACTURING THE SAME, MULTILAYERED WIRING BOARD, AND ELECTRONIC DEVICE (54)発明の名称 多層配線板用樹脂付金属箔、その製造方法、多層配線板、および電子装置 <div style="text-align: center;">  </div> (57) Abstract Resin-carrying metal foil for multilayered wiring boards, carrying a thermosetting resin film which has a relative dielectric constant of not more than 3.3 in a frequency range of not less than 1 MHz, and having a resin flow rate of 1-50 % or 5-50 %. A process for manufacturing such a resin-carrying metal foil, a (successive) multilayered wiring board manufactured by using such a resin-carrying metal foil for multilayered wiring board, and an electronic device in which electronic elements are connected to such a multilayered wiring board by using a wiring means are also disclosed.		

(57) 要約

本発明は、金属箔の片面に比誘電率が1メガヘルツ以上の周波数領域で3.3以下の熱硬化性樹脂の膜を有し、樹脂フロー量が1%以上50%以下もしくは5%以上50%以下であることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔、及びその製造方法を提供する。また、本発明は、前記多層配線板用樹脂付金属箔を用いて製造される（逐次）多層配線板、更には前記多層配線板に配線手段を用いて電子素子を接続したことを特徴とする電子装置を提供する。

参考情報

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	ES	スペイン	LR	リベリア	SG	シンガポール
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AT	オーストリア	FR	フランス	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AU	オーストラリア	GB	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
AZ	アゼルバイジャン	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BA	ボスニア・エルツェゴビナ	GH	ガーナ	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BB	バルバドス	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャード
BE	ベルギー	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BF	ブルキナ・ファソ	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TJ	タジキスタン
BG	ブルガリア	HU	ハンガリー	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
BJ	ベナン	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TR	トルコ
BR	ブラジル	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
BY	ベラルーシ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CA	カナダ	IS	アイスランド	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	NE	ニジェール	US	米国
CG	コンゴ	JP	日本	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	VN	ヴェトナム
CI	コート・ジボアール	KG	キルギスタン	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CN	中国	KR	大韓民国	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CU	キューバ	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェッコ共和国	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	LC	セントルシア	RU	ロシア連邦		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	SD	スーダン		
EE	エストニア			SE	スウェーデン		

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

明 細 書

多層配線板用樹脂付金属箔、その製造方法、多層配線板、および電子装置

5 技術分野

- 本発明は熱硬化性樹脂の膜を片面に有する多層配線板用樹脂付金属箔、その製造方法、該多層配線板用樹脂付金属箔を用いた多層配線板、および該多層配線板と電子素子が配線手段を用いて接続された電子装置に関する。本発明の多層配線板は配線層間の距離が多層配線板の面内の位置にかかわらず実用上一定と見なせ、特性インピーダンスのばらつきが小さい。そのため、超高速ディジタル回路用の配線板として非常に優れた特性を有する。本発明の電子装置は特性インピーダンスの安定性が優れており、電子素子としてディジタル半導体が搭載されていれば、ディジタル半導体がより高速に動作することができる。電子素子としてアナログ部分を有する半導体
- 10 らず実用上一定と見なせ、特性インピーダンスのばらつきが小さい。そのため、超高速ディジタル回路用の配線板として非常に優れた特性を有する。本発明の電子装置は特性インピーダンスの安定性が優れており、電子素子としてディジタル半導体が搭載されていれば、ディジタル半導体がより高速に動作することができる。電子素子としてアナログ部分を有する半導体
- 15 が搭載されていれば、アナログ部分を有する半導体は、信号のクロストークが減少するためより高周波の信号を扱うことができる。また、熱硬化した樹脂のガラス転移温度が180℃以上であることにより本発明の多層配線板および電子装置は非常に高い信頼性を有する。熱硬化前の熱硬化性樹脂の比誘電率が1メガヘルツ以上の周波数で3.3以下と低いことにより、
- 20 その熱硬化性樹脂が硬化されて用いられた本発明の多層配線板は特性インピーダンスの安定性、信号の高速伝送性、低クロストーク性に優れる。この多層配線板を用いた電子装置においては、ディジタル半導体は最も高速に、アナログ信号を扱う半導体は最も高い周波数で動作することができる。

25 背景技術

熱硬化性の樹脂膜を有する金属箔としては従来エポキシ樹脂付銅箔が知られている。しかしながら、樹脂付金属箔を繰り返し積層することを特徴とする多層配線板（逐次多層配線板）の製造方法、いわゆる積層ビルドアップ

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

ップ工法においてこのような従来の樹脂付金属箔を用いた場合には、電気絶縁体として機能する該熱硬化性樹脂の膜厚を配線板内のいたるところ一定として配線の特性インピーダンスを一定範囲内に収めることが困難であった。また、該熱硬化性樹脂の誘電特性や耐熱性は、該熱硬化性樹脂が高速回路および高周波アナログ回路を考慮したものではないためそれらの用途に用いるには不十分であった。従来の銅張積層板製造用エポキシ樹脂を用いた樹脂付金属箔においては、樹脂の誘電率は3.6～3.9、硬化した樹脂のガラス転移温度は120～150℃に過ぎなかった。

電気用配線板産業の分野では、めっきスルーホール工法よりも高密度な配線を形成しうる積層ビルドアップ工法の確立が急務とされているが、高速デジタル回路および高周波アナログ回路に用いることができる適切な多層配線板用樹脂付金属箔がなかった。本発明は特定範囲の樹脂フロー、比誘電率、硬化後のガラス転移温度の熱硬化性樹脂の膜を片面に有する金属箔を用い、高速デジタル回路および高周波アナログ回路に用い得る多層配線板およびそれを用いた電子装置を提供しようとするものである。

発明の開示

本発明者らは鋭意検討の結果、樹脂付金属箔の発明に到った。本発明は次に述べる14の発明より構成される。

20 本発明の第1は、金属箔の片面に比誘電率が1メガヘルツ以上の周波数領域で3.3以下の熱硬化性樹脂の膜を有し、樹脂フロー量が1%以上50%以下であることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。

本発明の第2は、金属箔の片面に比誘電率が1メガヘルツ以上の周波数領域で3.3以下の熱硬化性樹脂の膜を有し、樹脂フロー量が5%以上50%以下であることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。

本発明の第3は、請求の範囲第1項または請求の範囲第2項の樹脂付金属箔のうち、熱硬化性樹脂が無機充填材を含んでなることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

本発明の第 4 は、請求の範囲第 1 項、請求の範囲第 2 項または請求の範囲第 3 項の樹脂付金属箔のうち、熱硬化性樹脂が硬化されたときガラス転移温度が 180°C 以上であることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。

本発明の第 5 は、請求の範囲第 1 項、請求の範囲第 2 項、請求の範囲第 3 項または請求の範囲第 4 項の多層配線板用樹脂付金属箔のうち、熱硬化性樹脂が熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂であることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。

本発明の第 6 は、請求の範囲第 5 項の多層配線板用樹脂付金属箔において、熱硬化性樹脂がポリスチレン系重合体を含む熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂であることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。

本発明の第 7 は、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂と溶剤からなる樹脂ワニスに金属箔に塗布し、得られた塗布膜を乾燥するにあたって、溶剤の蒸発速度が $0.10\text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{分})$ 以下となる条件下で乾燥することを特徴とする請求の範囲第 5 項または請求の範囲第 6 項の多層配線板用樹脂付金属箔の製造方法。

本発明の第 8 は、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂と溶剤からなる樹脂ワニスを金属箔に塗布し、得られた塗布膜を乾燥するにあたって、熱硬化性樹脂の塗布膜の残存溶媒濃度が 20000 ppm に達するまでの溶剤の蒸発速度が $0.10\text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{分})$ 以下となる条件下で乾燥することを特徴とする請求の範囲第 5 項または請求の範囲第 6 項の多層配線板用樹脂付金属箔の製造方法。

本発明の第 9 は、請求の範囲第 5 項または請求の範囲第 6 項の多層配線板用樹脂付金属箔の製造方法において、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂を実質的に分解させない条件下で溶融、押し出しすることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔の製造方法。

本発明の第 10 は、容易に剝離可能な樹脂面保護シートを有することを特徴とする請求の範囲第 1 項～第 6 項の何れか一項に記載の多層配線板用樹脂付金属箔。

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

本発明の第 1 1 は、請求の範囲第 1 項、請求の範囲第 2 項、請求の範囲第 3 項または請求の範囲第 4 項の多層配線板用樹脂付金属箔を用いて製造されたことを特徴とする多層配線板。

5 本発明の第 1 2 は、請求の範囲第 1 項、請求の範囲第 2 項、請求の範囲第 3 項または請求の範囲第 4 項の多層配線板用樹脂付金属箔を逐次に積層することにより配線層を形成したことを特徴とする逐次多層配線板。

本発明の第 1 3 は、請求の範囲第 1 1 項または請求の範囲第 1 2 項の多層配線板に配線手段を用いて電子素子を接続したことを特徴とする電子装置。

10 本発明の第 1 4 は、電気信号の伝搬速度が 1 ナノ秒当たり 1 6 . 5 c m 以上であり、かつ耐熱温度が 1 8 0 °C 以上である請求の範囲第 1 1 項もしくは請求の範囲第 1 2 項の（逐次）多層配線板と電子素子からなる請求の範囲第 1 3 項の電子装置。

15 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の熱硬化性樹脂付着金属箔の構造を示す断面図である。第 2 図は、第 1 1 及び第 1 2 発明の多層配線板の構造の一例を示す断面図である。第 3 図は、第 1 2 発明の逐次多層配線板の製造工程の一例を示す断面図である。第 4 図乃至第 6 図は、第 1 3 発明の電子装置の構造の例を示す断面図である。

20

発明を実施するための最良の形態

以下にこの発明を詳しく説明する。

本発明中の金属箔としてはどのようなものも用いることができるが、例えば銅箔、アルミ箔、錫箔、金箔などが挙げられる。容易に入手できかつ容易にエッチングできることから銅箔、アルミ箔が好ましく、銅箔は最も好ましい。金属箔の厚みは特に限定されないが、扱い易さの点から 5 0 0 μ m 以下が好ましく、2 0 0 μ m 以下がより好ましく、1 0 5 μ m 以下が

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

最も好ましい。金属箔の熱硬化性樹脂の膜が形成される側の面は該樹脂との密着性を強めるため、粗面化および／またはカップリング処理されていてもよい。配線板製造用として製造販売されている粗化处理電解銅箔は、本発明の多層配線板用樹脂付銅箔の製造にそのまま用いることができる。

- 5 金属箔は本発明の多層配線板の導体として主に使用されるが、放熱を目的として使用されることもある。金属箔はそれらの目的に応じても選ばれる。

第1図に、本発明の熱硬化性樹脂付金属箔の構造を断面図として示す。同図において、1は金属箔、2は熱硬化性樹脂の膜である。

- 本発明中の熱硬化性樹脂については、樹脂フロー量が1%以上50%以下の熱硬化性樹脂であれば所望の著しい効果を得ることができる。樹脂フロー量は5%以上50%以下がより好ましく、7%以上45%以下が最も好ましい。1%未満の樹脂フロー量では内層回路の埋め込み不良を発生し、多層配線板の形成が困難である。樹脂フロー量は大きい方が内層回路の埋め込みが容易であるが、50%を越える樹脂フロー量では絶縁層の厚みを
- 15 配線板内で一定に保つことができず、配線の特性インピーダンスを一定に保つことができない。

樹脂フロー量は、以下の方法で測定される。

- (1) 10 cm × 10 cmの金属箔の重量を測定し、この重量をaとする。
- (2) 10 cm × 10 cmの樹脂付金属箔の重量を測定し、この重量をbとする。
- 20 (3) 上記の樹脂付金属箔を温度170℃において圧力22 kg/cm²で10分間加圧した後、金属箔からはみ出した樹脂分を取り除き、残った樹脂付金属箔の重量を測定し、この重量をb'とする。
- (4) 下記に示す式により、樹脂フロー量を求める。

25

$$\text{樹脂フロー量 (\%)} = \left[1 - \frac{b' - a}{b - a} \right] \times 100$$

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

本発明に用いられる熱硬化性樹脂としては例えば、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂、フェノール樹脂、低誘電率化エポキシ樹脂、ジアリルフタレート樹脂、ジビニルベンゼン樹脂、多官能性アクリロイル樹脂、多官能性メタクリロイル樹脂、多官能性マレイミド樹脂、多官能性シアン酸
 5 エステル樹脂、多官能性イソシアネート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリブタジエン樹脂、スチレン-ブタジエン・スチレン-ブタジエン-スチレン等の架橋性ポリマーなどが挙げられる。これらの樹脂は、工業技術上当然のことであるが、単一の化合物とは限らず、所望の性質を得るために様々な他の物質が添加され、あるいは変性が施されて用いられる。熱硬
 10 化性樹脂に熱可塑性樹脂がブレンドされてもよい。本発明においては熱硬化性樹脂の比誘電率が3.3以下であって、かつ多層配線板用樹脂付金属箔となされたときに樹脂フロー量が請求の範囲に規定の範囲であることが必須である。

上記の熱硬化性樹脂の例のうち、本発明の樹脂付金属箔に用いられる熱
 15 硬化性樹脂として好ましいものは、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリスチレン系重合体を含む熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリジビニルベンゼンを含む樹脂組成物、ポリブタジエンを含む樹脂組成物、トリアリルシアヌレートおよび／またはトリアリルイソシアヌレートの重合体および／または共重合体を含む樹脂組成物である。

20 以下、これらの熱硬化性樹脂について説明する。

一般に硬化物のガラス転移温度が高く、しかも比誘電率が硬化前後とも3.0以下であり、かつフロー特性の調節が可能な熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂は特に好ましい樹脂である。熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂としては、例えば特許公開平7-165846に記載の組成物、
 25 特許公開平7-166049に記載の組成物、特許公告平7-37567に記載の組成物、特許公告平7-26013に記載の組成物等が挙げられる。ポリスチレン系重合体を樹脂組成物全体を100重量部としてそのうち1~20重量部となるように添加したものは、樹脂膜の平滑性および強

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

靱性に優れるというより好ましい特徴を有する。

ここに言うポリスチレン系重合体とは、スチレンのホモポリマーもしくはスチレンの構造単位数が全繰返し単位数の80%以上であるような任意の熱可塑性コポリマーを指す。重量平均分子量は、1万以上であることが好ましい。

本発明におけるポリジビニルベンゼンとは、ジビニルベンゼンおよび／またはその水素原子が任意の原子団で置換されたジビニルベンゼン誘導体を重合あるいは共重合して得られる重合体のうち、ジビニルベンゼンおよび／またはジビニルベンゼン誘導体の2個の不飽和2重結合の片方だけが重合され片方が残った物を指す。このような重合体としては、例えば特許公告平4-1902に記載の重合体が挙げられる。全繰返し単位数のうちジビニルベンゼンまたはジビニルベンゼン誘導体由来の繰返し単位が占める割合は5%以上が好ましく、10%以上がより好ましい。重量平均分子量は、1万以上が好ましい。

本発明における多官能性シアン酸エステル樹脂について説明する。多官能シアン酸エステルは、炭素-窒素三重結合の熱3量化反応でトリアジン環を形成して架橋し、硬化する。多官能性シアン酸エステルは、単量体のまま、あるいは部分的に3量化を施したプレポリマーの形で、多官能性シアン酸エステル樹脂として用いられる。本発明においては、膜状の形態をなして用いる都合上、室温で半固体状のプレポリマーが好ましい。

本発明におけるポリブタジエンとは、公知のポリ(1,3-ブタジエン)を指す。数平均分子量は500以上5万以下が好ましい。500以上1万以下がより好ましく、500以上5000以下が最も好ましい。数平均分子量が500未満では粘度が低すぎるし、5万を越えると粘度が高くなりすぎる。

トリアリルシアヌレートおよび／またはトリアリルイソシアヌレートの重合体および／または共重合体も本発明の樹脂付金属箔の熱硬化性樹脂として好適に用いることができる。この重合体または共重合体は、トリアリ

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

ルシアヌレートおよび／またはトリアリルイソシアヌレートを、例えばトルエンのような溶媒中で、例えば有機過酸化物のような重合開始剤の存在下に加熱し、アリル基の一部を重合することによって得られる。分子構造は直線状であっても分岐を有していても、どちらでもよい。重量平均分子

5 量は、1000以上10万以下が好ましく、2000以上10万以下がより好ましい。

本発明では熱硬化性樹脂に、その用途に応じて所望の性能を付与させる目的で本来の性質を損なわない範囲の量の充填剤や添加剤を配合して用いることができる。充填剤は繊維状であっても粉末状であってもよく、シリ

10 カ、アルミナ、酸化チタン、チタン酸バリウム、タルク、雲母、ガラスビーズ、ガラス中空球、アラミド繊維等を挙げることができる。充填材は熱膨張率の低減、誘電率の調節などの目的で本発明において有効に利用される。添加剤としては、難燃剤、酸化防止剤、熱安定剤、帯電防止剤、可塑剤、顔料、染料、着色剤等が挙げられる。

15 無機充填材の添加は、樹脂層の耐熱性および電気特性において著しい効果を有するので好ましい。シリカおよびガラス中空球は最も好ましい無機充填材の例である。

熱硬化性樹脂膜の厚さは特に限定されないが、10 μm 以上が好ましく、20 μm 以上がより好ましく、30 μm 以上が最も好ましい。極端に膜厚

20 が小さいと積層ビルドアップ工法を行うことが困難になる。

熱硬化性樹脂膜を形成する方法としては、どのような手段によってもよいが、好ましい方法としては例えば、該樹脂を溶剤に溶解もしくは分散させたワニス塗布、乾燥させる方法が挙げられる。溶剤は樹脂の選択に応じて適した物が選ばれる。また、別の好ましい方法として、無溶剤で溶融

25 製膜する方法も挙げられる。

金属箔と熱硬化性樹脂膜を密着した形態になす方法は、一切限定されない。樹脂膜は直接に金属箔上に形成してもよいし、あらかじめ別にフィルム状に形成したものを金属箔に加熱加圧等の手段によって密着させてもよ

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

い。膜状になされた樹脂の上に蒸着、スパッタリングあるいは化学めっきなどの公知の手段によって金属皮膜を形成するという手順を取ることもできる。

- 熱硬化性樹脂が熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂もしくはポリスチレン系重合体を含む熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂であって、熱硬化性樹脂の樹脂ワニスからの製膜による製造方法を採用する場合は、本件第7発明および第8発明の特別な製造方法を用いることにより、樹脂膜から粉落ちすることがなく、かつ樹脂膜表面に乾燥割れのない良好な品質の樹脂付金属箔を、高い生産性で製造することができる。
- 10 ポリフェニレンエーテル樹脂のワニスの調製に用いる溶剤としては、ベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族系炭化水素、ジクロロメタン、クロロホルム、トリクロロエチレンなどのハロゲン系溶剤、さらにはTHF等があげられるが、これらは単体もしくは混合して使用できる。熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂と溶剤とからなるワニスを塗布する方法と
- 15 としては、エアードコータ、ブレードコータ、ロッドコータ、ナイフコータ、グラビアコータ、リバースコータ、キャストコータなどの装置を用いる方法が挙げられる。塗布膜を乾燥する方法としては、熱風乾燥、ロール加熱乾燥、赤外線乾燥、遠赤外線乾燥等の装置を用いる方法が挙げられ、実施にあたってはこれらの装置が単独で、あるいは2種以上を組み合わせ用
- 20 いられてもよい。

次に、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂と溶剤からなる樹脂ワニスを塗布し、塗布膜を乾燥するにあたっての蒸発速度について説明する。本発明における塗布膜を乾燥するにあたっての蒸発速度の具体的コントロール方法としては、例えば、乾燥するための熱風の温度、風量を調節することが挙げられる。また、蒸発温度をコントロールするため、高沸点溶剤をワニスに添加しても良い。このような高沸点溶剤としては、クロルベンゼン、テトラリン、アニソール等が挙げられる。

25

本発明において、溶剤の蒸発温度は、 $0.10 \text{ g} / (\text{cm}^2 \cdot \text{分})$ 以下

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

であることが必要であるが、好ましくは、蒸発速度が $0.001 \text{ g} / (\text{cm}^2 \cdot \text{分})$ 以上、 $0.10 \text{ g} / (\text{cm}^2 \cdot \text{分})$ 以下である。 $0.10 \text{ g} / (\text{cm}^2 \cdot \text{分})$ を越えるとシート面に乾燥割れをおこす。一方、塗布膜を乾燥するにあたっての蒸発速度が $0.001 \text{ g} / (\text{cm}^2 \cdot \text{分})$ を下回る
 5 と樹脂付金属箔の生産性が低下することがあるので好ましくない。

熱硬化性樹脂が熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂もしくはポリスチレン系重合体を含む熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂であって、樹脂の熔融製膜による製造方法を採用する場合は、本件第9発明の特別な製造方法を用いることにより、樹脂膜から粉落ちすることがなく、かつ樹脂膜
 10 表面に割れのない良好な品質の樹脂付金属箔を、高い生産性で製造することができる。

本件第9発明の製造方法においては、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂を実質的に分解させない樹脂熔融温度が選択されることが特徴である。

熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を実質的に分解させないで熔融
 15 させ、押し出すために、熔融押し出し機の装置や熔融押し出し温度が選択される。熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を実質的に分解させないで熔融させ、押し出すため熔融押し出しの温度は、 50°C 以上、 300°C 以下の範囲で選択される。

熔融押し出しの方法としては、押し出し部の先端にTダイを有した単軸、
 20 あるいは多軸スクリー型 of 熔融押し出し機、混練ゾーンを有する押し出し部の先端にTダイを有した単軸、あるいは多軸スクリー型の熔融押し出し機などの装置を用いる方法等が挙げられる。

樹脂フロー量を1%以上50%以下、好ましくは5%以上50%以下、更に好ましくは7%以上45%以下に調節する方法は限定されない。例え
 25 ば樹脂の化学構造あるいは組成の調節による方法が挙げられる。樹脂フロー量が大き過ぎる熱硬化性樹脂を熱処理あるいは光化学的処理など各樹脂に適した方法により部分的に硬化させ、樹脂フロー量を調節することも有効な手段として挙げられる。

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

本発明の多層配線板用樹脂付金属箔は、熱硬化性樹脂膜表面を容易に剝離可能な保護シートで被覆されることにより、実用上極めて扱いやすい、有用な多層配線板用資材となる。この、金属箔、熱硬化性樹脂膜、樹脂膜から容易に剝離可能な保護シートがこの順に密着してなる複合シートがす
5 なわち本件第 10 発明である。製造方法としては、樹脂付金属箔に保護シートを加熱加圧等により圧着する手順と、逆に保護シート上に熱硬化性樹脂膜が先に形成されたものに金属箔を密着させる手順との両方が可能である。

容易に剝離可能なシートとしては、樹脂フィルムが好ましい。その中で
10 も、耐熱性の観点からポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレートなどが好ましい。フィルム表面がシリコン樹脂やフッ素樹脂で離型加工されても良い。

本件第 1 ～ 6 発明の多層配線板用樹脂付金属箔は、これを用いることにより多層配線板の各絶縁層の厚さがいたるところ実用上一定となり、特性
15 インピーダンスがいたるところ実用上一定と見なせる多層配線板が得られるため、ひいてはその多層配線板を用いた電子機器、特に電子装置の電気特性を著しく向上させることができるため、産業上極めて有用である。絶縁層の厚み、ひいては特性インピーダンスのばらつきは±10%以内であれば実用上一定と見なせ、ばらつきが多層配線板や半導体装置の電気的特性に悪影響を及ぼさなくなる。また、熱硬化性樹脂の比誘電率が1メガヘルツ以上の周波数領域で3.3以下、好ましくは3.0以下であることにより、熱硬化後の該樹脂も比誘電率が小さい。絶縁層の比誘電率が小さいと配線の幅を広げることができるため、配線形成について同一のプロセスマージンのもとで製造しても特性インピーダンスのばらつきが小さくなる。
20 また、クロストークが小さくなる。これらの効果が相まってはじめて、本発明の多層配線板および電子装置が極めて優れた電気的特性を有するのである。

第 3 ～ 6 発明においては、硬化した熱硬化性樹脂のガラス転移温度が1

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

80以上であることで多層配線板の優秀な信頼性が得られる。熱硬化した樹脂のガラス転移温度が180℃未満の場合、長期的な装置の使用で導体のマイグレーションによる絶縁抵抗の劣化、樹脂の劣化に起因する装置の機能の障害が発生する可能性がある。ガラス転移温度は200℃以上であることがより好ましい。なお、ガラス転移温度はオリエンテック社製のレオバイブロン（動的粘弾性測定装置）にて昇温速度2℃/分、35Hzの条件で測定する。

第11発明、第12発明および第13発明においては、熱硬化した樹脂の比誘電率が1メガヘルツ以上の周波数で3.3以下であることにより、これらの多層配線板および半導体装置の優秀な電気特性が得られる。比誘電率は3.0以下であることがより好ましい。比誘電率が3.3を超えると、配線の単位長さあたりの遅延時間が大きくなり、高速ディジタル回路においてタイミングマージンが小さくなってしまいクロック周波数を高くできない。また比誘電率の平方根に比例する導体損失が大きくなるため、高周波回路において信号レベルマージンが小さくなってしまい利用できる周波数帯域が狭くなる。また、特性インピーダンスのばらつきおよびクロストークが大きくなり回路の動作に悪影響を及ぼすことは前に述べた通りである。

第11および第12発明の多層配線板の構造の例を第2図に示す。第2図において、3は硬化した熱硬化性樹脂膜。4は電気絶縁性の任意の板材料、5はバイア接続ホール、6はめっきスルーホールである。

第12発明の逐次多層配線板の製造方法の例を第3図に示す。製造方法の例を順を追って説明する。

(1) 例えば両面銅張積層板のように、電気絶縁性板状物8の両面に予め導体層7が形成されたものから製造を開始する。

(2) 導体7を例えばエッチング等の既知の手段により回路パターン7'となす。

(3) 本発明の熱硬化性樹脂付金属箔を例えば加熱加圧等の既知の手段に

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

よって積層する。導体層 9 と熱硬化した熱硬化性樹脂の層 10 が形成される。

(4) ビア穴 11 を形成する。

(5) 無電解めっきに続いて電気銅めっきを行う等の公知の方法によって
5 導体膜 12 を形成してビア接続を得た後、(2)と同様に回路パターンを形成する。

(6) (3)と同様に本発明の熱硬化性樹脂付金属箔により新たな導体層 13 及び新たな熱硬化した熱硬化性樹脂の層 12 を形成する。

(7) 必要に応じ、従来の多層配線板製造法と同様、全層を貫くスルーホールを形成する。
10

(8) (5)と同様、無電解めっきに続いて電気銅めっきを行う等の公知の方法によって導体層 16 を形成してビア接続およびスルーホール接続を得た後、回路パターンを形成する。

第 3 図では 6 層基板を例示したが、本発明の熱硬化性樹脂付金属箔を用
15 いれば、ビア形成、ビア接続及び回路形成を繰り返すことにより。いかなる層数の多層配線板をも逐次的に製造できることは明らかである。

第 13 発明の電子装置の構造の例を第 4 図乃至第 6 図に示す。本件第 13 発明は任意の構造の電子装置において使用される多層配線板に、本件発明の多層配線板を用いることによって電子装置の優秀な電気特性が得られることが特徴である。電子素子と多層配線板を接続する配線手段は構造に
20 応じて適切な物を選べばよい。ワイヤボンディング、フリップチップ接続等が例として挙げられる。

第 4 図乃至第 6 図において、17 は本発明の多層配線板、18 は導体、19 は半導体チップ、20 は誘電体、キャパシタ、インダクタ、及び／または抵抗体等の個別電子素子、21 は封止手段、22 ははんだボール、23 は放熱板、24 はボンディングワイヤ、25 は金属ピン、26 はシリコンチップの接着手段である。
25

第 13 発明の電子装置のうち、特に電気信号の伝搬速度が到るところ 1

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

ナノ秒当たり 16.5 cm 以上になるように設計し、かつ多層配線板の総合的な耐熱温度が 180 °C 以上になるように選んだものが本件第 14 発明である。

電子装置には様々な構造のものが存在するが、本発明に関するものは、
5 シリコンやガリウムヒ素などの半導体ウェハやインゴットから切り出された半導体又はそれをキャリアに搭載するなど扱いやすい形にしたもの、誘電体、キャパシタ、インダクタ、および／または抵抗体等の電子素子、およびそれを搭載する多層配線板を必須の構成要素とするものである。多層配線板の内部及び表面に形成されている配線を信号が伝搬する速度が 1 ナ
10 ノ秒当たり 16.5 cm 以上のものを使用すると、電子装置に由来する遅延時間が小さくなるばかりでなく、高速信号の扱いで問題となるデジタル信号の立ち上がりおよび立ち下りの波形の乱れが小さくなり、極めて優秀な電子装置が得られる。これが本発明の著しい効果の一つである。

実際の多層配線板においては、電気信号は信号線と、それに対応する接地
15 電位面との間の電場の振動により伝搬されるので、信号線と接地電位導体の相互の位置関係と、その間の空間を占める絶縁材料の誘電特性が設計時に考慮されなければならない。逆に、接地電位導体と電源電位導体の相互の位置関係およびその間の絶縁材料の誘電特性は重要ではない。

今一つの効果は多層配線板の耐熱温度が 180 °C 以上であることにより
20 得られる。電子装置の動作特性は高速デジタル回路や高速デジタル／アナログ混載回路においては極めて安定であることが要求される。多層配線板の耐熱温度を 180 °C 以上とすることにより、本発明の電子装置の特性が温度および湿度の変化に対して極めて変動しにくくなる。この 2 点の著しい効果が相まって、本件第 14 発明の電子装置が高速デジタル回路
25 および高速デジタル／アナログ混載回路用の部品として真に有用なものとなっているのである。

第 14 発明に言う耐熱温度とは、例えば熱分解開始温度、相転移点など室温以上の温度において物質の特性が著しい変化を示すいくつかの温度の

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

うち、最も室温に近い温度を指す。本発明における多層配線板は実用上当然各種材料の複合体であるが、本発明においてはそれら各種材料の個別の耐熱温度のうち最も室温に近い温度が多層配線板の耐熱温度である。実用上、樹脂、セラミック等混合されて一つの材料として機能する物は、複合
5 された物を一つの成分として扱うことは言うまでもない。

本発明の逐次多層配線板において、逐次に形成する各配線層間の電氣的接続を行うために従来のめっきスルーホールを形成しても良いが、高密度配線を可能にするためにはバイア接続ホール形成により層毎の接続とすることが好ましい。スルーホールとバイア接続ホールは混在させても良い。

10 穴明けおよび層間の電氣的接続は任意の方法によることができる。限定する意図ではないが、バイア接続ホールの形成手順の例を以下に説明する。バイア接続ホール形成は表面の金属箔にエッチング等の加工によりバイア接続ホールを形成したい部分にのみ穴を明けて熱硬化性樹脂層を露出させ、エキシマーレーザ、炭酸ガスレーザ、YAGレーザ等によるレーザ加工、
15 イオンないしプラズマ等によるドライエッチング、もしくは腐食性薬品によるウェットエッチング等の方法により樹脂部分を取り除いて下の金属箔層を露出させた後、めっきあるいはスパッタリング等の方法により樹脂の穴内壁に金属膜を形成して層間接続するか、あるいは樹脂の穴内に導電性ペーストを詰めることにより接続しても良い。金属箔と樹脂層の穴明けを
20 別々に行う方法を説明したが、勿論ドリルを用いて貫通しない深さの穴を明ける方法によっても構わない。

本発明の多層配線板は積層ビルドアップ工法によるものであるが、一部の層に感光性絶縁樹脂もしくは熱硬化性樹脂のレーザ加工と無電解厚付めっき技術による導体形成による方法などの、他の層形成法を適用しても構
25 わない。

本発明の電子装置において、電子素子は本発明の多層配線板の上に搭載される場合と別の板状物、例えば放熱板を兼ねた金属板やセラミック板など、の上に搭載され本発明の多層配線板は電子素子をよける形でキャビテ

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

ィ状に加工されて該板状物と密着される場合等が挙げられる。また、本発明の多層配線板は積層ビルドアップ工法によるものであるから、任意の板状物の上に多層配線を形成し得る。この板状物自体が金属板、メタルコア配線板、セラミック板、セラミック多層配線板等、放熱、配線機能、また

5 は特別な電気特性を実現するための機能を有するものであってもよい。

以下、本発明を一層明確にするために実施例を挙げて説明するが、本発明の範囲をこれらの実施例に限定するものではない。

(実施例 1)

熱硬化性樹脂として 1 メガヘルツにおける比誘電率が 2.7 の熱硬化性

10 ポリフェニレンエーテル樹脂を用い、金属箔として厚さ 12 μm のプリント配線板用電解銅箔を用い、金属箔として厚さ 12 μm のプリント配線板用電解銅箔を用いて、多層配線板用樹脂付銅箔を作成した。樹脂膜の厚みは 60 μm とした。樹脂フロー量は 3 % であった。熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂を熱硬化させてガラス転移温度を測定したところ、220

15 $^{\circ}\text{C}$ であった。比誘電率は 1 メガヘルツの周波数において 2.8 であった。18 μm の銅箔を両面に張った 0.3 mm 厚の熱硬化性ポリフェニレンエーテル両面銅張積層板に内層回路を形成し、その両面に上記熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂付金属箔を積層した。さらに外層回路を形成して 330 mm \times 400 mm の 4 層配線板とした。この 4 層配線板の配線の特

20 性インピーダンスを測定したところ、至る所プラスマイナス 10 % 以内の安定した特性であった。この 4 層配線板の一部をエポキシ樹脂に包埋し、断面を研磨した後光学顕微鏡で観察したところ、内層回路は熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂によって完全に埋め込まれており、ボイドは見い出されなかった。

25 (実施例 2)

熱硬化性樹脂として 1 メガヘルツにおける比誘電率が 2.8 の熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂を用い、金属箔として厚さ 12 μm のプリント配線板用電解銅箔を用いて、多層配線板用樹脂付銅箔を作成した。樹脂

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

膜の厚みは $60\ \mu\text{m}$ とした。樹脂フロー量は 39% であった。熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂を熱硬化させてガラス転移温度を測定したところ、 210°C であった。比誘電率は $1\ \text{メガヘルツ}$ の周波数において 2.9 であった。 $18\ \mu\text{m}$ の銅箔を両面に張った $0.3\ \text{mm}$ 厚の熱硬化性ポリフェニレンエーテル両面銅張積層板に内層回路を形成し、その両面に上記熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂付金属箔を積層した。さらに外層回路を形成して $330\ \text{mm} \times 400\ \text{mm}$ の 4 層配線板とした。この 4 層配線板の配線の特性インピーダンスを測定したところ、至る所プラスマイナス 10% 以内の安定した特性であった。同じ多層配線板用樹脂付き銅箔と両面銅張積層板を用いて $35\ \text{mm} \times 35\ \text{mm}$ の半導体装置用 4 層配線板を作成し、デジタル半導体を搭載して半導体装置を作成した。可変クロック発生装置を備える試験用回路に該半導体装置を搭載して動作可能クロック周波数範囲を測定したところ、 $100\ \text{メガヘルツ}$ まで動作した。この半導体装置を 121°C 、 $2\ \text{気圧}$ のプレッシャークッカーで吸湿処理し、 $100\ \text{メガヘルツ}$ の動作を確認したところ、処理時間 $3000\ \text{時間}$ まで動作に影響が表れなかった。また、 -65°C と 125°C の間を往復させる冷熱衝撃試験を行ったところ、 $1000\ \text{サイクル}$ まで動作に影響が表れなかった。

(実施例 3)

実施例 2 の熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂 $100\ \text{重量部}$ に対して、重量平均分子量 $50\ \text{万}$ のポリスチレンを $4\ \text{重量部}$ 添加した。このポリスチレンを含む熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂の $1\ \text{メガヘルツ}$ における比誘電率は 2.8 であった。このポリスチレンを含む熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂と厚さ $12\ \mu\text{m}$ のプリント配線板用電解銅箔を用いて、多層配線板用樹脂付銅箔を作成した。滑らかな光沢を有する、厚み $60\ \mu\text{m}$ の樹脂膜が容易に形成できた。樹脂フロー量は 40% であった。該熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂を熱硬化させてガラス転移温度を測定したところ、 210°C であった。比誘電率は $1\ \text{メガヘルツ}$ の周波数において 2.9 であった。 $18\ \mu\text{m}$ の銅箔を両面に張った $0.3\ \text{mm}$ 厚の熱硬化性

WO 97/47165

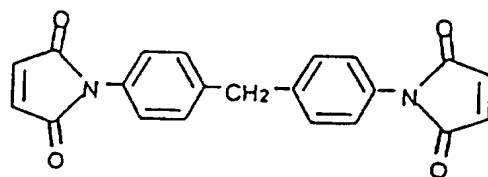
PCT/JP96/03712

ポリフェニレンエーテル両面銅張積層板に内層回路を形成し、その両面に上記熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂付金属箔を積層した。さらに外層回路を形成して 330 mm × 400 mm の 4 層配線板とした。この 4 層配線板の配線の特性インピーダンスを測定したところ、至る所プラスマイナス 10 % 以内の安定した特性であった。同じ多層配線板用樹脂付き銅箔と両面銅張積層板を用いて 35 mm × 35 mm の半導体装置用 4 層配線板を作成し、デジタル半導体を搭載して半導体装置を作成した。可変クロック発生装置を備える試験用回路に該半導体装置を搭載して動作可能クロック周波数範囲を測定したところ、100 メガヘルツまで動作した。この半導体装置を 121 °C、2 気圧のプレッシャーコッカーで吸湿処理し、1000 メガヘルツの動作を確認したところ、処理時間 3000 時間まで動作に影響が表れなかった。また、-65 °C と 125 °C の間を往復させる冷熱衝撃試験を行ったところ、1000 サイクルまで動作に影響が表れなかった。

15 (実施例 4)

分子量 5 万のポリ（パラジビニルベンゼン）90 重量部と下記構造式 1 のビスマレイミド 10 重量部を混合して熱硬化性樹脂を調製した。この熱硬化性樹脂の 1 メガヘルツにおける誘電率は 2.7 であった。

20



構造式 1

このポリジビニルベンゼンを含む熱硬化性樹脂と厚さ 12 μm のプリント配線板用電解銅箔を用いて、多層配線板用樹脂付銅箔を作成した。樹脂膜の厚みは 60 μm とした。樹脂フロー量は 15 % であった。該熱硬化性ポリポリジビニルベンゼン樹脂を熱硬化させてガラス転移温度を測定したところ、460 °C であった。比誘電率は 1 メガヘルツの周波数において 2.7 であった。

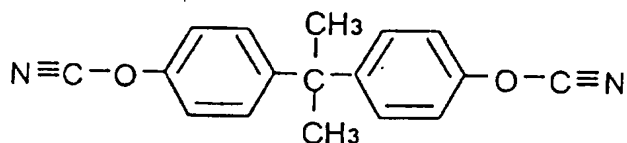
WO 97/47165

PCT/JP96/03712

8であった。18 μm の銅箔を両面に張った0.3 mm厚の熱硬化性ポリフェニレンエーテル両面銅張積層板に内層回路を形成し、その両面に上記ポリジビニルベンゼン樹脂付金属箔を積層した。さらに外層回路を形成して330 mm \times 400 mmの4層配線板とした。この4層配線板の配線の特性インピーダンスを測定したところ、至る所プラスマイナス10%以内の安定した特性であった。同じ多層配線板用樹脂付き銅箔と両面銅張積層板を用いて35 mm \times 35 mmの半導体装置用4層配線板を作成し、デジタル半導体を搭載して半導体装置を作成した。可変クロック発生装置を備える試験用回路に該半導体装置を搭載して動作可能クロック周波数範囲を測定したところ、100メガヘルツまで動作した。この半導体装置を121 $^{\circ}\text{C}$ 、2気圧のプレッシャークッカーで吸湿処理し、100メガヘルツの動作を確認したところ、処理時間3000時間まで動作に影響が表れなかった。また、-65 $^{\circ}\text{C}$ と125 $^{\circ}\text{C}$ の間を往復させる冷熱衝撃試験を行ったところ、1000サイクルまで動作に影響が表れなかった。

15 (実施例5)

下記構造式2の2官能シアン酸エステルを部分的に重合させてプレポリマーを調製した。このプレポリマーの数平均分子量は560、重量平均分子量は1310であった。プレポリマー100重量部、ノニルフェノール1重量部、コバルトオクテート0.25重量部を混合して多官能性シアン酸エステル樹脂を調製した。この熱硬化性樹脂の1メガヘルツにおける誘電率は2.9であった。



構造式2

25

この多官能性シアン酸エステル樹脂と厚さ12 μm のプリント配線板用電解銅箔を用いて、多層配線板用樹脂付銅箔を作成した。樹脂膜の厚みは60 μm とした。樹脂フロー量は41%であった。該多官能性シアン酸エ

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

ステル樹脂を熱硬化させてガラス転移温度を測定したところ、 280°C であった。比誘電率は1メガヘルツの周波数において3.0であった。 $18\mu\text{m}$ の銅箔を両面に張った 0.3mm 厚の熱硬化性ポリフェニレンエーテル両面銅張積層板に内層回路を形成し、その両面に上記多官能性シアン酸
 5 エステル樹脂付金属箔を積層した。さらに外層回路を形成して $330\text{mm} \times 400\text{mm}$ の4層配線板とした。この4層配線板の配線の特性インピーダンスを測定したところ、至る所プラスマイナス10%以内の安定した特性であった。同じ多層配線板用樹脂付き銅箔と両面銅張積層板を用いて $35\text{mm} \times 35\text{mm}$ の半導体装置用4層配線板を作成し、デジタル半導体
 10 を搭載して半導体装置を作成した。可変クロック発生装置を備える試験用回路に該半導体装置を搭載して動作可能クロック周波数範囲を測定したところ、 100 メガヘルツまで動作した。この半導体装置を 121°C 、2気圧のプレッシャークッカーで吸湿処理し、 100 メガヘルツの動作を確認したところ、処理時間 3000 時間まで動作に影響が表れなかった。また、
 15 -65°C と 125°C の間を往復させる冷熱衝撃試験を行ったところ、 1000 サイクルまで動作に影響が表れなかった。

(実施例6)

数平均分子量 3100 のポリブタジエン 100 重量部、過酸化ジクミル
 2 重量部を混合して熱硬化性樹脂を調製した。この熱硬化性樹脂の1メガ
 20 ヘルツにおける誘電率は2.4であった。

このポリブタジエン系熱硬化性樹脂と厚さ $12\mu\text{m}$ のプリント配線板用
 電解銅箔を用いて、多層配線板用樹脂付銅箔を作成した。樹脂膜の厚みは
 $60\mu\text{m}$ とした。樹脂フロー量は43%であった。該ポリブタジエン系熱
 硬化性樹脂を熱硬化させてガラス転移温度を測定したところ、 150°C で
 25 あった。比誘電率は1メガヘルツの周波数において2.5であった。 $18\mu\text{m}$ の銅箔を両面に張った 0.3mm 厚の熱硬化性ポリフェニレンエーテル両面銅張積層板に内層回路を形成し、その両面に上記ポリブタジエン系熱硬化性樹脂付金属箔を積層した。さらに外層回路を形成して 330mm

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

× 4 0 0 m m の 4 層配線板とした。この 4 層配線板の配線の特性インピーダンスを測定したところ、至る所プラスマイナス 1 0 % 以内の安定した特性であった。同じ多層配線板用樹脂付き銅箔と両面銅張積層板を用いて 3 5 m m × 3 5 m m の半導体装置用 4 層配線板を作成し、デジタル半導体 5 を搭載して半導体装置を作成した。可変クロック発生装置を備える試験用回路に該半導体装置を搭載して動作可能クロック周波数範囲を測定したところ、1 0 0 メガヘルツまで動作した。

(実施例 7)

トリアリルイソシアヌレートをトルエン中、過酸化物と共に加熱して重 10 量平均分子量 3 0 0 0 のポリ(トリアリルイソシアヌレート)を得た。このポリトリアリルイソシアヌレート 9 0 重量部、トリアリルイソシアヌレートモノマー 1 0 重量部、および 2, 5 - ジメチル - 2, 5 - ジ(tert-ブチルパーオキシ)ヘキシン-3 を 3 重量部混合して熱硬化性ポリ(トリアリルイソシアヌレート)樹脂を調製した。この熱硬化性樹脂の 1 メガヘルツ 15 における誘電率は 3. 1 であった。

このポリ(トリアリルイソシアヌレート)を含む熱硬化性樹脂と厚さ 1 2 μ m のプリント配線板用電解銅箔を用いて、多層配線板用樹脂付銅箔を作成した。樹脂膜の厚みは 6 0 μ m とした。樹脂フロー量は 2 5 % であった。該熱硬化性ポリ(トリアリルイソシアヌレート)樹脂を熱硬化させて 20 ガラス転移温度を測定したところ、3 5 0 °C であった。比誘電率は 1 メガヘルツの周波数において 3. 3 であった。1 8 μ m の銅箔を両面に張った 0. 3 m m 厚の熱硬化性ポリフェニレンエーテル両面銅張積層板に内層回路を形成し、その両面に上記ポリ(トリアリルイソシアヌレート)樹脂付金属箔を積層した。さらに外層回路を形成して 3 3 0 m m × 4 0 0 m m の 25 4 層配線板とした。この 4 層配線板の配線の特性インピーダンスを測定したところ、至る所プラスマイナス 1 0 % 以内の安定した特性であった。同じ多層配線板用樹脂付き銅箔と両面銅張積層板を用いて 3 5 m m × 3 5 m m の半導体装置用 4 層配線板を作成し、デジタル半導体を搭載して半導

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

体装置を作成した。可変クロック発生装置を備える試験用回路に該半導体装置を搭載して動作可能クロック周波数範囲を測定したところ、100メガヘルツまで動作した。この半導体装置を121℃、2気圧のプレッシャークッカーで吸湿処理し、100メガヘルツの動作を確認したところ、処理時間3000時間まで動作に影響が表れなかった。また、-65℃と125℃の間を往復させる冷熱衝撃試験を行ったところ、1000サイクルまで動作に影響が表れなかった。

(比較例1)

実施例2の熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂の代わりに銅張積層板用エポキシ樹脂を用いて樹脂付銅箔を作成し、樹脂フロー量を測定したところ65%であった。また、該エポキシ樹脂を熱硬化してガラス転移温度を測定したところ、150℃であった。比誘電率は1メガヘルツの周波数において3.8であった。実施例1と同様に4層配線板を作成し、特性インピーダンスを測定したところ、プラスマイナス16%のばらつきがあった。デジタル半導体を搭載した半導体装置を作成し、動作可能なクロック周波数を測定したところ80メガヘルツであった。121℃、2気圧のプレッシャークッカーで加湿試験を行ったところ、1000時間で80メガヘルツ動作が不能となった。この半導体装置について-65℃と125℃の間を往復させる冷熱衝撃試験を行ったところ、300サイクルにて動作不能となった。

(実施例8～10)

厚さ12 μ mのプリント基板用電解銅箔の片面に、乾燥後の樹脂厚さが50 μ mとなるように実施例2の熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂とトルエン溶剤からなる樹脂ワニス塗布した。塗布膜を乾燥するにあたっては、熱風乾燥機を用い、塗布膜の残存溶媒濃度が200000ppmに達するまでの溶剤の蒸発速度が実施例8；0.005g/(cm²・分)、実施例9；0.01g/(cm²・分)、実施例10；0.05g/(cm²・分)となるように熱風の温度・風量を調節した。得られた樹脂

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

付シートは、塗布面の乾燥割れもなく、樹脂付金属箔のカットなどの加工時や逐次積層による多層配線板を作製する際のハンドリングにおいて粉落ちはなく、信頼性の高い多層配線板を作製することができた。

（比較例 2）

- 5 実施例 2 の塗布膜を乾燥するにあたって、溶剤の蒸発速度が $0.2 \text{ g} / (\text{cm}^2 \cdot \text{分})$ になるように熱風の温度・風量を調節する以外は、実施例 8 ～ 10 と同様に樹脂付金属箔を作製した。得られたシートは、塗布面には乾燥割れが見られ、樹脂付金属箔のカットなどの加工時や逐次積層による多層配線板を作製する際のハンドリングにおいて粉落ちが見られた。作
- 10 製した多層配線板の断面を観察したところ回路部に樹脂の埋込み不良が発生していた。

（実施例 11 ～ 13）

- 実施例 2 の熱硬化性ポリフェニレンエーテル系樹脂を用い、厚さ $12 \mu\text{m}$ のプリント基板用電解銅箔の片面に乾燥後の樹脂厚さが $50 \mu\text{m}$ となる
- 15 ように、樹脂を溶融押し出しして銅箔上に樹脂膜を形成させた。溶融押し出しの装置としては、押し出し部の先端に T ダイを有した 2 軸スクリー型の溶融押し出し機を用い、溶融押し出しの温度は、実施例 11； 80°C 、実施例 12； 120°C 、実施例 13； 250°C となるように装置を調整し
- 20 実施した。得られた樹脂付金属箔は、表面が滑らかであり、樹脂付金属箔のカットなどの加工時や逐次積層による多層配線板を作製する際のハンドリングにおいて粉落ちはなく、信頼性の高い多層配線板を作製することができた。

（比較例 3）

- 実施例 2 の熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂の溶融成形膜を作製する
- 25 にあたって、溶融押し出しの温度が 350°C となる以外は、実施例 11 ～ 13 と同様に樹脂付金属箔を作製した。得られた樹脂付金属箔の表面は滑らかではなく、樹脂付基材のカットなどの加工時や逐次積層による多層配線板を作製する際のハンドリングにおいて粉落ちが見られないものの、作

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

製した多層配線板の断面を観察したところ回路部に樹脂の埋込み不良が発生していた。

(実施例 14)

実施例 2 で作成した熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂付金属箔の樹脂面に厚み 10 μ m ポリエチレンフィルムを 100℃ のホットロールにて圧着し、該樹脂付金属箔の保護シートとした。保護シートを付けたまま、直径 10 cm の円筒に巻き付けて 23℃ にて 1 週間保存したところ、金属箔の表面が熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂で汚染されることはなかった。また、圧着したポリエチレンフィルムの縁を指でこすったところ、
10 端から容易に剝離できた。

(実施例 15)

耐熱温度 200℃ の熱硬化ポリフェニレンエーテル樹脂を絶縁樹脂とする多層配線板を作成した。配線総数を 6 層とした。この多層配線板の耐熱温度は 200℃ であった。TDR (時間領域反射測定法) によりこの多層
15 配線板の電気信号伝搬速度を測定したところ、いたるところ 1 ナノ秒当たり 17.5 cm 以上であった。この多層配線板にフィールドプログラマブルゲートアレイチップ、ダンピング抵抗、およびキャパシタを搭載した後樹脂封止して電子装置とした。この電子装置を基準クロックが 100 メガヘルツであるデジタル回路基板に搭載したところ問題なく動作した。こ
20 のデジタル回路基板を 60℃、相対湿度 90% の条件で 1000 時間加湿した後再び動作するかどうか調べたところ、問題なく動作した。

(比較例 4)

実施例 15 の多層配線板の代わりに通常の銅張積層板用エポキシ樹脂を絶縁樹脂とする多層配線板を用いたところ、TDR により電気信号伝搬速度が最も大きい場所でも 1 ナノ秒当たり 15.0 cm であることがわかった。実施例 15 と同じ素子を用いて電子装置を作成し、基準クロック 10
25 0 メガヘルツの動作試験を行ったが正常に動作しなかった。基準クロックを 70 メガヘルツに下げたところ動作した。このデジタル回路基板を 6

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

0℃、相対湿度90%の条件で1000時間加湿した後再び動作するかどうか調べたところ、正常に動作しなかった。

産業上の利用可能性

- 5 本発明の多層配線板用熱硬化性樹脂付金属箔により、積層ビルドアップ工法による特性インピーダンスの安定した高性能な多層配線板が製造できる。本発明の製造方法により、優れた品質のポリフェニレンエーテル樹脂付金属箔が製造できる。本発明の樹脂付金属箔には安価な樹脂面保護シートを圧着することができ、保管および取り扱い性に優れた樹脂付金属箔と
- 10 して利用できる。本発明の多層配線板は特性インピーダンスが安定し電氣的に優れた特性を有するので、従来にない高性能な高速デジタル回路および高周波回路を製造することができる。本発明の電子装置は、従来にない高速動作、高周波動作が可能な優れた装置である。

15

20

25

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

請 求 の 範 囲

1. 金属箔の片面に比誘電率が1メガヘルツ以上の周波数領域で3.3以下の熱硬化性樹脂の膜を有し、樹脂フロー量が1%以上50%以下である
- 5 ことを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。
2. 金属箔の片面に比誘電率が1メガヘルツ以上の周波数領域で3.3以下の熱硬化性樹脂の膜を有し、樹脂フロー量が5%以上50%以下であることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。
3. 請求の範囲第1項または請求の範囲第2項の樹脂付金属箔のうち、熱
- 10 硬化性樹脂が無機充填材を含んでなることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。
4. 請求の範囲第1項、請求の範囲第2項または請求の範囲第3項の樹脂付金属箔のうち、熱硬化性樹脂が硬化されたときガラス転移温度が180℃以上であることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。
- 15 5. 請求の範囲第1項、請求の範囲第2項、請求の範囲第3項または請求の範囲第4項の多層配線板用樹脂付金属箔のうち、熱硬化性樹脂が熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂であることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。
6. 請求の範囲第5項の多層配線板用樹脂付金属箔において、熱硬化性樹
- 20 脂がポリスチレン系重合体を含む熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂であることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔。
7. 熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂と溶剤からなる樹脂ワニスを金属箔に塗布し、得られた塗布膜を乾燥するにあたって、溶剤の蒸発速度が
- 0.10 g/(cm²・分)以下となる条件下で乾燥することを特徴とす
- 25 る請求の範囲第5項または請求の範囲第6項の多層配線板用樹脂付金属箔の製造方法。
8. 熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂と溶剤からなる樹脂ワニスを金属箔に塗布し、得られた塗布膜を乾燥するにあたって、熱硬化性樹脂の塗

WO 97/47165

PCT/JP96/03712

布膜の残存溶媒濃度が20000ppmに達するまでの溶剤の蒸発速度が $0.10\text{ g}/(\text{cm}^2 \cdot \text{分})$ 以下となる条件下で乾燥することを特徴とする請求の範囲第5項または請求の範囲第6項の多層配線板用樹脂付金属箔の製造方法。

- 5 9. 請求の範囲第5項または請求の範囲第6項の多層配線板用樹脂付金属箔の製造方法において、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂を実質的に分解させない条件下で溶融、押し出しすることを特徴とする多層配線板用樹脂付金属箔の製造方法。

- 10 10. 容易に剥離可能な樹脂面保護シートを有することを特徴とする請求の範囲第1項～第6項の何れか一項に記載の多層配線板用樹脂付金属箔。

11. 請求の範囲第1項、請求の範囲第2項、請求の範囲第3項または請求の範囲第4項の多層配線板用樹脂付金属箔を用いて製造されたことを特徴とする多層配線板。

- 15 12. 請求の範囲第1項、請求の範囲第2項、請求の範囲第3項または請求の範囲第4項の多層配線板用樹脂付金属箔を逐次に積層することにより配線層を形成したことを特徴とする逐次多層配線板。

13. 請求の範囲第11項または請求の範囲第12項の多層配線板に配線手段を用いて電子素子を接続したことを特徴とする電子装置。

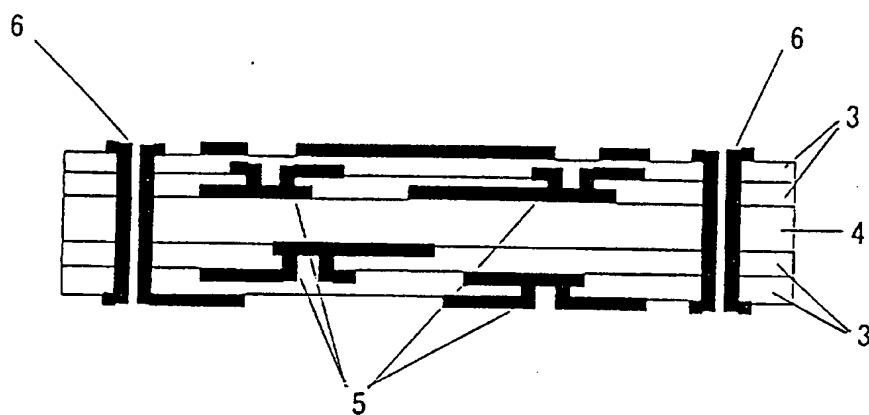
- 20 14. 電気信号の伝搬速度が1ナノ秒当たり16.5cm以上であり、かつ耐熱温度が180℃以上である請求の範囲第11項もしくは請求の範囲第12項の（逐次）多層配線板と電子素子からなる請求の範囲第13項の電子装置。

WO 97/47165

PCT/JP96/03712



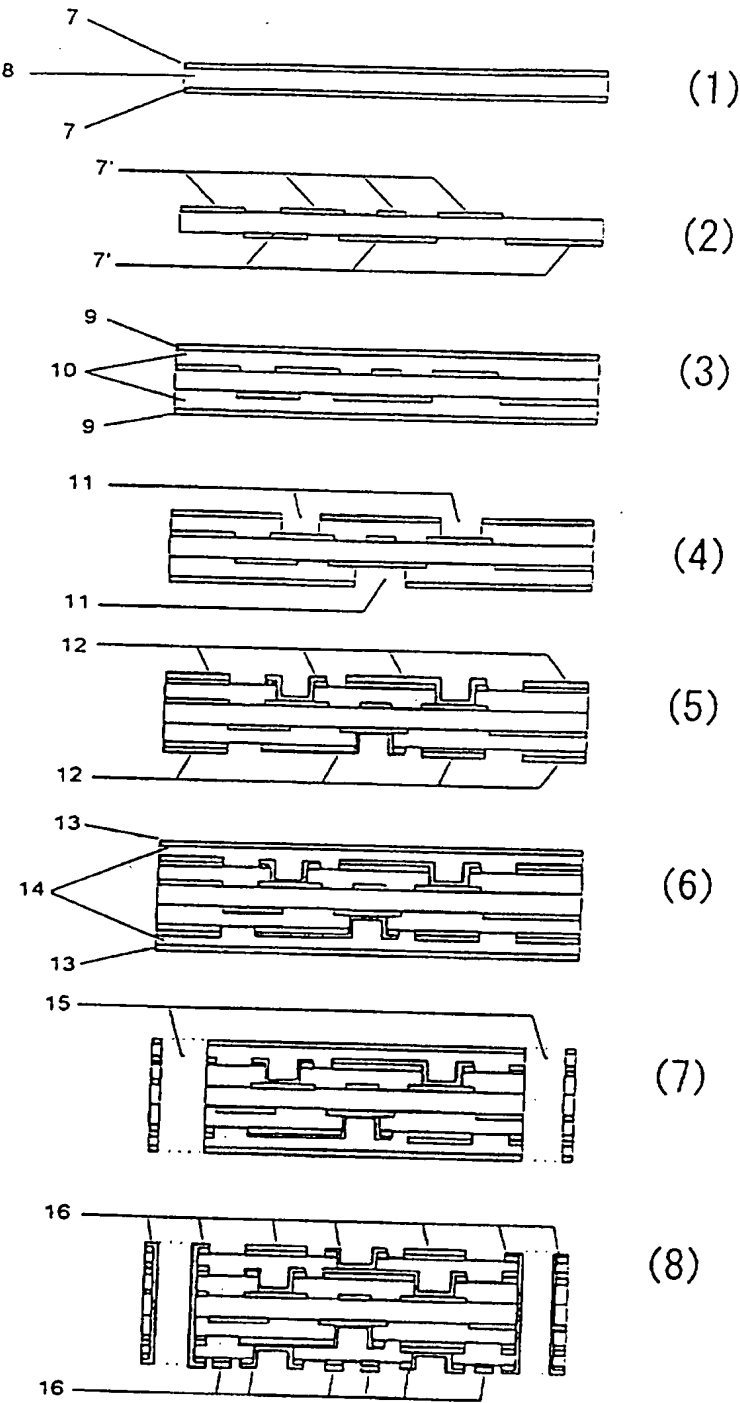
第1図



第2図

WO 97/47165

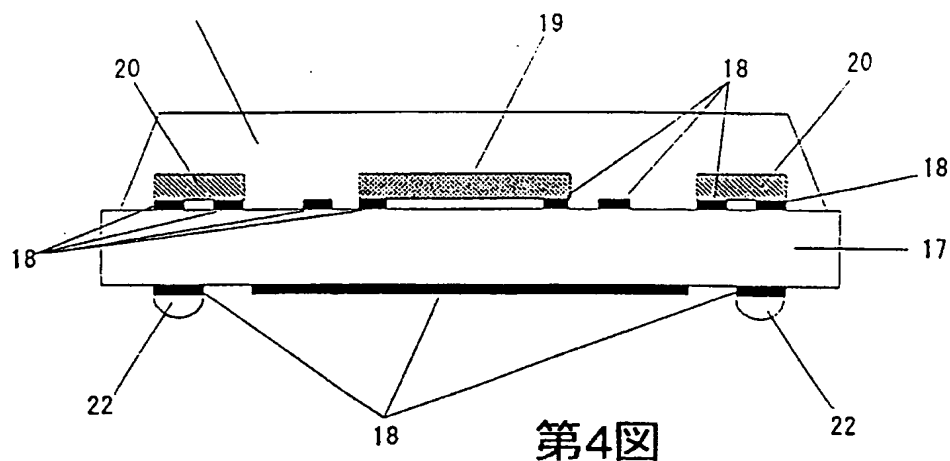
PCT/JP96/03712



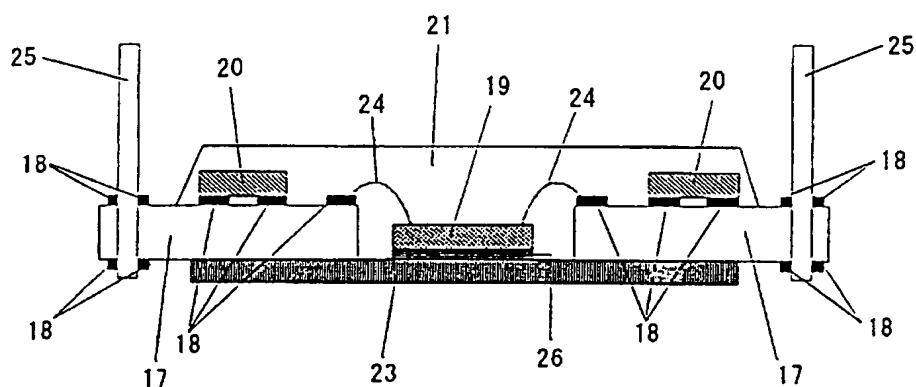
第3図

WO 97/47165

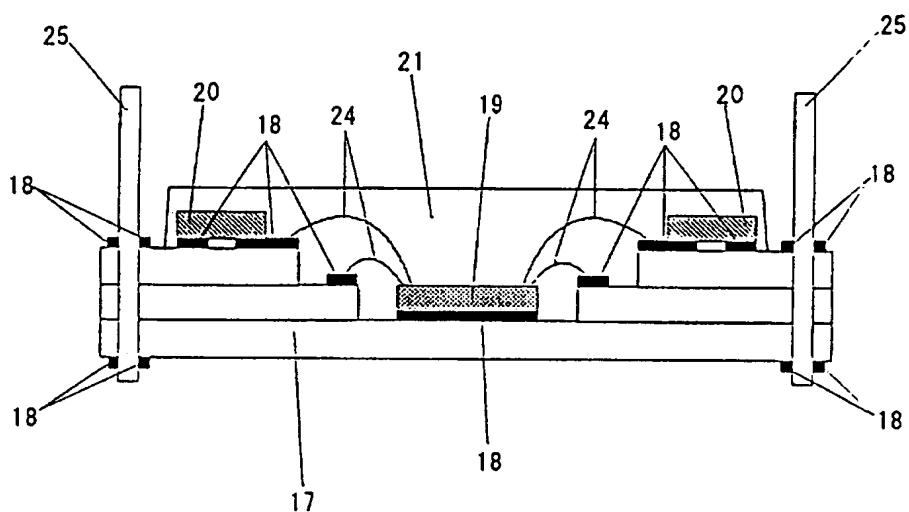
PCT/JP96/03712



第4図



第5図



第6図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/03712

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. C1⁶ H05K3/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. C1⁶ H05K3/46, 3/00, H01L23/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1996
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1996
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1996

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 03-165596, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), July 17, 1991 (17. 07. 91), Pages 1 to 9 (Family: none)	1 - 6, 11 - 14
Y	JP, 03-166935, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), July 18, 1991 (18. 07. 91), Pages 1 to 9 (Family: none)	1 - 6, 11 - 14
Y	JP, 04-91940, A (Dainippon Printing Co., Ltd.), March 25, 1992 (25. 03. 92), Pages 1 to 7 (Family: none)	10
Y	JP, 61-42872, U (Casio Computer Co., Ltd.), March 19, 1986 (19. 03. 86), Page 1 (Family: none)	10
A	JP, 07-16089, B (Matsushita Electric Works, Ltd.), February 22, 1995 (22. 02. 95),	1 - 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

February 28, 1997 (28. 02. 97)

Date of mailing of the international search report

March 11, 1997 (11. 03. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP96/03712

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Pages 1 to 4 (Family: none)	
A	JP, 07-197007, A (Nippon Steel Chemical Co., Ltd.), August 1, 1995 (01. 08. 95), Pages 1 to 9 (Family: none)	1 - 14
A	JP, 60-25296, A (Mitsubishi Gas Chemical Co., Inc.), February 8, 1985 (08. 02. 85), Pages 1 to 6 (Family: none)	1 - 14

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 96/03712

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. cl ⁶ H05K3/46		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. cl ⁶ H05K3/46, 3/00 H01L23/14		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-1996年 日本国登録実用新案公報 1994-1996年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 03-165596, A (松下電工株式会社) 17. 7月. 1991 (17. 07. 91), 第1~9頁 (ファミリーなし)	1-6, 11-14
Y	J P, 03-166935, A (松下電工株式会社) 18. 7月. 1991 (18. 07. 91), 第1~9頁 (ファミリーなし)	1-6, 11-14
Y	J P, 04-91940, A (大日本印刷株式会社) 25. 3月. 1992 (25. 03. 92), 第1~7頁 (ファミリーなし)	10
Y	J P, 61-42872, U (カシオ計算機株式会社) 19. 3月. 1986 (19. 03. 86), 第1頁 (ファミリーなし)	10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 28. 02. 97	国際調査報告の発送日 11.03.97	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 喜納 稔 電話番号 03-3581-1101 内線 3426	

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 96/03712

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 07-16089, B (松下電工株式会社) 22. 2月. 1995 (22. 02. 95), 第1~4頁 (ファミリーなし)	1-14
A	J P, 07-197007, A (新日鐵化学株式会社) 1. 8月. 1995 (01. 08. 95), 第1~9頁 (ファミリーなし)	1-14
A	J P, 60-25296, A (三菱瓦斯化学株式会社) 8. 2月. 1985 (08. 02. 85), 第1~6頁 (ファミリーなし)	1-14